

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04081557 A**

(43) Date of publication of application: **16.03.92**

(51) Int. Cl.

F02M 25/07
F02D 45/00
F02D 45/00

(21) Application number: **02190476**

(22) Date of filing: **20.07.90**

(71) Applicant: **JAPAN ELECTRON CONTROL
SYST CO LTD**

(72) Inventor: **NAKANISHI SHINPEI
TOMIZAWA NAOMI**

**(54) EXHAUST REFLEX CONTROLLER FOR
INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

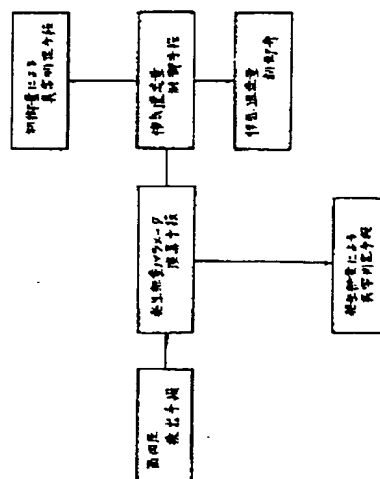
(57) Abstract

PURPOSE: To aim at reduction in surge torque and improvement in fuel consumption as promoting the abatement of NOx by installing an exhaust reflex control means, controlling the opening of an exhaust reflex value control valve, in a direction where a parameter, being correlated to a generated heating value to be operated by a generated heating value parameter operational means, is approximated to the desired value conformed to an engine driving condition.

CONSTITUTION: An exhaust reflex value control valve is installed in an exhaust reflex passage, which makes the exhaust of an internal combustion engine flow back to an intake system, controlling an opening area of the exhaust reflex passage. In addition, a cylinder internal pressure detecting means detects the extent of cylinder internal pressure in the engine, while a generated heating value parameter operational means operates the parameter to be correlated to a generated heating value on the basis of the cylinder internal pressure being detected by the said cylinder internal pressure detecting means. Then, an exhaust reflex value control means controls the opening of the exhaust reflex control valve in a direction where the parameter to be

correlated to the generated heating value to be operated by the generated heating value parameter operational means is approximated to the desired value conformed to an engine driving condition.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio



⑫ 公開特許公報(A) 平4-81557

⑬ Int. Cl.⁵F 02 M 25/07
F 02 D 45/00

識別記号

5 5 0 F
3 1 4 H
3 6 8 S
3 6 8 Z
5 5 0 L
5 5 0 N

庁内整理番号

8923-3G
8109-3G
8109-3G
8109-3G
8923-3G
8923-3G

⑭ 公開 平成4年(1992)3月16日

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全9頁)

⑮ 発明の名称 内燃機関の排気還流制御装置

⑯ 特 願 平2-190476

⑰ 出 願 平2(1990)7月20日

⑱ 発 明 者 中 庭 伸 平 群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 日本電子機器株式会社
内⑲ 発 明 者 富 澤 尚 己 群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 日本電子機器株式会社
内

⑳ 出 願 人 日本電子機器株式会社 群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1

㉑ 代 理 人 弁理士 笹島 富二雄

日 月 年 日 時 分 秒

1. 発明の名称

内燃機関の排気還流制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 内燃機関の排気を吸気系に還流させる排気還流通路に介装されて該排気還流通路の開口面積を制御する排気還流量制御弁と、

機関の筒内圧を検出する筒内圧検出手段と、

前記筒内圧検出手段で検出される筒内圧に基づいて発生熱量に相関するパラメータを演算する発生熱量パラメータ演算手段と、

該発生熱量パラメータ演算手段で演算される発生熱量に相関するパラメータが機関運転条件に応じた目標値に近づく方向に前記排気還流量制御弁の開度を制御する排気還流量制御手段と、

を含んで構成されたことを特徴とする内燃機関の排気還流制御装置。

(2) 前記発生熱量パラメータ演算手段で演算される発生熱量に相関するパラメータが熱発生率であることを特徴とする請求項1記載の内燃機関の排

気還流制御装置。

(3) 前記発生熱量パラメータ演算手段が、圧縮行程中の点火前に前記筒内圧検出手段で検出された筒内圧に基づいて発生熱量に相関するパラメータを演算するよう構成されたことを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の内燃機関の排気還流制御装置。

(4) 前記発生熱量パラメータ演算手段が、燃焼中に前記筒内圧検出手段で検出された筒内圧に基づいて発生熱量に相関するパラメータを演算するよう構成されたことを特徴とする請求項1又は2のいずれかに記載の内燃機関の排気還流制御装置。

(5) 前記発生熱量パラメータ演算手段で演算される発生熱量に相関するパラメータが機関運転条件に応じた目標値に対して所定以上の偏差を有しているときに排気還流制御系の異常判定を下す発生熱量による異常判定手段を設けたことを特徴とする請求項1, 2, 3又は4のいずれかに記載の内燃機関の排気還流制御装置。

(6) 前記排気還流量制御手段により制御された排

気還流制御弁の制御量が所定範囲を越えているときに排気還流制御系の異常判定を下す制御量による異常判定手段を設けたことを特徴とする請求項1、2、3、4又は5のいずれかに記載の内燃機関の排気還流制御装置。

3. 発明の詳細な説明

〈産業上の利用分野〉

本発明は内燃機関の排気還流制御装置に関し、詳しくは、筒内圧の検出値に基づいて排気還流量を制御するよう構成された装置に関する。

〈従来の技術〉

従来から、内燃機関における排気浄化方法の一つとして排気還流(Exhaust Gas Recirculation: EGR)制御装置が良く知られている(実開昭58-146064号公報等参照)。

このものは、排気通路と吸気通路とを連通するEGR通路を設け、このEGR通路に例えばダイヤフラム式のEGR制御弁を介装する一方、電磁式の負圧制御弁を備え吸気負圧を導入する負圧導入通路を前記EGR制御弁に接続してある。

関性能が悪化してしまうことがあった。

即ち、従来では、運転条件で必要とされると予測されるEGR量をフィードバック制御するようにしているため、燃焼温度を下げるのに必要なだけの最適EGR量に制御することができず、大気条件や部品バラツキによって機関性能が悪化させてしまうことがあったものである。

本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、EGR量が最適であるか否かを監視しながらEGR量を制御できるようにすることで、大気条件や部品バラツキに影響されずに最適なEGR量を保つことができる排気還流制御装置を提供することを目的とする。

〈課題を解決するための手段〉

そのため本発明にかかる内燃機関の排気還流制御装置は第1図に示すように構成される。

第1図において、排気還流量制御弁は、内燃機関の排気を吸気系に還流させる排気還流通路に介装されて該排気還流通路の開口面積を制御する。また、筒内圧検出手段は、機関の筒内圧を検出し、

そして、そのときの運転状態に応じてコントロールユニットにより前記負圧制御弁の開駆動信号のデューティ比を制御することにより、EGR制御弁の開度を制御して運転条件に応じたEGR量が得られるようにしてあり、吸気通路に排気を還流させることによって、燃焼の最高温度を低下させて排出されるNOx量を低減を図っている。

〈発明が解決しようとする課題〉

ところで、EGR量は、排圧、吸気圧、排気温、吸気温等の変化に影響されて増減してしまうため、標準大気条件でサージトルクレベルやNOx量や燃費性能を略満足させ得るEGR量にマッチングされていても、前記標準大気条件を外れると所望のEGR量に制御させることができなくなり、サージトルクの増大、NOx量の増大、燃費の悪化などを招く恐れがあった。

また、EGR量の制御には、上記のようにダイヤフラム式の弁や電磁弁などを用いているために、かかる部品の製造バラツキによっても、制御量に対応する所望のEGR量が得られなくなって、機

発生熱量パラメータ演算手段は、かかる筒内圧検出手段で検出される筒内圧に基づいて発生熱量に相関するパラメータを演算する。

そして、排気還流量制御手段は、発生熱量パラメータ演算手段で演算される発生熱量に相関するパラメータが機関運転条件に応じた目標値に近づく方向に前記排気還流量制御弁の開度を制御する。

ここで、前記発生熱量パラメータ演算手段が、発生熱量に相関するパラメータとして熱発生率を演算するよう構成することができる。

また、前記発生熱量パラメータ演算手段が、圧縮行程中の点火前に検出された筒内圧、又は、燃焼中に検出された筒内圧に基づいて発生熱量に相関するパラメータを演算するよう構成することができる。

一方、発生熱量による異常判定手段は、発生熱量パラメータ演算手段で演算される発生熱量に相関するパラメータが機関運転条件に応じた目標値に対して所定以上の偏差を有しているときに排気還流制御系の異常判定を下す。

また、制御量による異常判定手段は、排気還流量制御手段により制御された排気還流制御弁の制御量が所定範囲を越えているときに排気還流制御系の異常判定を下す。

〈作用〉

かかる構成によると、筒内圧に基づいて発生熱量に相関するパラメータが検出され、該発生熱量が目標値に近づく方向に排気還流量が制御されるから、燃焼温度に応じた排気還流量の制御が行えるようになる。

より具体的には、圧縮行程中の点火前で検出した筒内圧に基づく制御では、排気還流量による充填効率の変化による発生熱量（熱発生率）の変化を検出でき、また、燃焼中に検出した筒内圧に基づく制御では、排気還流量による燃焼温度の変化を検出でき、いずれの場合も、排気還流量をサージトルク、NO_x排出量、燃費を両立できる燃焼温度相当の最適値に制御できる。

このように、発生熱量が目標値に近づくように排気還流量を制御しているときに、発生熱量が目

標値と大きく異なる値を示すときには、例えば排気還流量制御弁の故障や還流通路の詰まりなどによって制御通りの排気還流量が得られていないことを判別できる。

同様に、発生熱量に基づく排気還流量制御弁の制御量が所定範囲を越えている場合には、制御に応じた排気還流量が得られていないことが推定され、排気還流量制御弁や排気還流通路などの排気還流制御系の異常を判定できる。

〈実施例〉

以下に本発明の実施例を説明する。

一実施例を示す第2図において、4サイクル4気筒内燃機関1には、エアクリーナ2、スロットルチャンバ3、吸気マニホールド4を介して空気が吸入される。そして、燃焼排気は、排気マニホールド5、排気ダクト6、三元触媒7、マフラー8を介して大気中に排出される。

前記スロットルチャンバ3には、図示しないアクセルペダルに連動して開閉するスロットル弁9が設けられており、このスロットル弁9によって

機関1の吸入空気量が制御されるようになっている。

また、各気筒（#1～#4）の燃焼室に臨ませてそれぞれ点火栓が装着されているが、第3図に示すようにかかる点火栓10と対に、それぞれの気筒毎に筒内圧検出手段としての筒内圧センサ11a～11dを設けてある。

前記筒内圧センサ11a～11dは、第3図に示すように、点火栓10によってシリンダヘッド12との間にスペーサ13と共に共締めされるステイ14に支持されるようになっており、燃焼室内に臨んで筒内圧を絶対圧として検出するセンサであり、詳細には第4図に示すような構造となっている。

第4図において、中空円筒状のハウジング17の中空部にロッド18が挿置されており、このロッド18の基端部には、インシュレータシート19及びコンタクトプレート20が装着されており、背面がアッププレート21及びセット荷重を調整するためのストップスクリュウ22で支えられているピエゾ素子23（圧電型半導体）が、ロッド18が図中上方に

移動することでインシュレータシート19及びコンタクトプレート20を介して圧力を受けるようになっている。前記コンタクトプレート20を介して取り出されるセンサ出力は、グロメット24を介してケーブル25により外部に取り出される。スプリング26は、ハウジング17基端側の首部に装着されて、前記ステイ16を固定端側として、ハウジング17を図における下方に付勢することで、筒内圧センサ11a～11dが挿置される貫通孔が開口されたステイ16を前記グロメット24との間に挟持するようにしてステイ16に対して筒内圧センサ11a～11dを支持させるようにしてある。

かかる構成において、筒内圧センサ11a～11dのハウジング17先端の燃焼室内に臨む円筒部（センサ部）が、筒内圧（燃焼圧）を直接受けて変形すると、かかる変形によってロッド18がハウジング17内で上下動してピエゾ素子23に筒内圧を伝え、ピエゾ素子23は筒内圧変化を絶対圧の形で電気信号に変換して出力する。

また、機関1の図示しないカム軸には、カム軸

の回転を介してクランク角を検出するクランク角センサ27が設けられており、気筒間の行程位相差に相当するクランク角 180° 毎の基準角度信号REFと、単位クランク角毎の単位角度信号POSとをそれぞれ出力する。前記基準角度信号REFは、本実施例においてBTDC 70° の位置で出力されるようになっており、かつ、#1気筒の圧縮上死点前で出力される信号が他と区別できるようにしてあり、これにより、基準角度信号REFを各気筒に対応させることができるようになっていく(第8図参照)。

更に、吸気マニホールド4上流側と排気マニホールド5下流側とを連通する排気還流通路(EGR通路)28が設けられており、この排気還流通路28には該排気還流通路28の開口面積を増減制御する電磁式の常閉型排気還流量制御弁29が介装されている。

前記筒内圧センサ11a~11d及びクランク角センサ27からの検出信号を入力するコントロールユニット30は、これらの検出信号に基づいて前記排

気還流量制御弁29の開度をデューティ制御する。

ここで、前記コントロールユニット30による排気還流量制御弁29の開度制御の様子を、第5図~第7図のフローチャートに従って説明する。

尚、本実施例において、発生熱量パラメータ演算手段、排気還流量制御手段、発生熱量による異常判定手段、制御量による異常判定手段としての機能は、前記第5図~第7図のフローチャートに示すようにコントロールユニット30がソフトウェア的に備えている。

第5図のフローチャートに示すプログラムは、クランク角センサ27から基準角度信号REFが出力されてから単位角度信号POSをカウントすることによって検出されるBTDC 120° の位置で割り込み実行されるものであり、まず、ステップ1(図中ではS1としてある。以下同様)では、今回のBTDC 120° の基礎となった基準角度信号REFがどの気筒の圧縮TDC前で出力されたものであるかを判別する。

そして、例えば#1気筒に対応する基準角度信

号REFの後の実行タイミングであるときには、第8図に示すように#3気筒の圧縮行程中であるので(但し、本実施例では点火順を#1→#3→#4→#2とする。)、#3気筒に設けられている筒内圧センサ11cの検出信号のA/D変換値を取り込んで、そのデータをP1にセットする(ステップ2)。

同様にして、直前の基準角度信号REFがどの気筒に対応するものであるかの判別に基づいて圧縮行程中の気筒を判別し、その気筒に設けられている筒内圧センサ11a~11dの検出値をP1にセットする(ステップ3~5)。

一方、第6図のフローチャートに示すプログラムは、基準角度信号REFの出力タイミングであるBTDC 70° の位置で割り込み実行されるものであり、まず、ステップ11で今回の基準角度信号REFがどの気筒の圧縮TDC前で出力されたものであるかを判別する。

ここで、例えば、#1気筒の圧縮TDCの 70° 前であるときには、ステップ12へ進んで#1気筒

に設けられた筒内圧センサ11aの検出値をPにセットする。#1気筒に対応する基準角度信号REFの前には、第8図に示すように#2気筒に対応する基準角度信号REFが出力されるから、第5図のフローチャートにおいて#1気筒のBTDC 120° の筒内圧がP1にセットされており、ここで、#1気筒の圧縮行程の点火前(点火はBTDC $0^\circ \sim 50^\circ$ の範囲とする)において 50° クランク角間隔毎の筒内圧データがサンプリングされたことになる。

#1気筒の現在の筒内圧をPにセットすると、次にステップ13へ進み、 $(P - P1)$ に#1気筒の筒内圧センサ11a用の補正項h1を乗算した値を、圧縮行程中点火前における筒内圧の単位クランク角当たりの変化量(クランク角 θ についての微分値)として $dP/d\theta$ にセットする。

前記補正項h1は、筒内圧センサ11a~11dの検出特性バラツキを補償するためのものであり、例えば、圧縮行程中の点火前の所定クランク角位置において各筒内圧センサ11a~11dの検出値が

同一になるように各気筒別に補正項 $h_1 \sim h_4$ を設定させる。

上記では、今回の基準角度信号 R E F が # 1 気筒に対応する場合について述べたが、基準角度信号 R E F が # 3, # 4, # 2 に対応する場合であっても同様な制御が行われ、現状が圧縮行程中である気筒の筒内圧の微分値を演算して $dP/d\theta$ を更新させる (ステップ 14~19)。

このように各気筒の圧縮行程毎に筒内圧のクランク角についての微分値 $dP/d\theta$ が演算されると、ステップ 20 では、この微分値 $dP/d\theta$ と最新の筒内圧 P とに基づき、発生熱量に相関するパラメータとして熱発生率 γ を演算する。

熱発生率 γ ($= dQ/d\theta$; Q は発生熱量) は、以下の式で演算される。

$$\gamma = \frac{A}{K-1} \left[V \frac{dP}{d\theta} + KP \frac{dV}{d\theta} \right]$$

ここで、 A は仕事の熱当量 kcal/kgm、 K は圧縮指数 (比熱比)、 V は容積であり、上記熱発生率 γ の演算式において変数が $dP/d\theta$ 及び P のみ

であるので、微分値 $dP/d\theta$ と筒内圧 P とを上記式に代入して熱発生率 γ を求めることができる。

尚、筒内圧微分値 $dP/d\theta$ 及び筒内圧 P を変数として熱発生率 γ を設定したマップを予め記憶させておいて、かかるマップから最新の $dP/d\theta$ と P とに対応する熱発生率 γ を検索して求めるようにしても良い。

上記のようにして圧縮行程中の点火前に検出された筒内圧に基づいて熱発生率 γ を演算すると、次のステップ 21 では、予め設定されている前記熱発生率 γ の運転条件に応じた目標値に対して、今回演算された熱発生率 γ が所定以上の偏差を有しているか否かを判別する。

前記目標値は、機関負荷を代表する吸入空気量相当の基本燃料供給量 T_p と機関回転速度 N とに応じて予めマップに記憶されており、第 7 図のフローチャートに示すバックグラウンド処理されるプログラムのステップ 31 で、前記マップから現在の機関運転条件に見合った目標値が検索されるようになっている。

また、前記第 7 図のフローチャートに示すバックグラウンド処理されるプログラムのステップ 32 では、前記目標値と同じく基本燃料供給量 T_p と機関回転速度 N とに応じて予め設定されているマップからスライスレベル SL が検索されるようになっており、前記ステップ 21 では、目標値 $\pm SL$ に今回演算された熱発生率 γ が含まれているか否かを判別する。

本実施例では、前記演算される熱発生率 γ が目標値に近づくように EGR 量が制御されるようになっていたので、前記演算された熱発生率 γ が目標値に対してスライスレベル SL 以上の偏差を有しているときには、制御の結果が実際の排気還流量として実現しておらず、排気還流量制御弁 29 の故障や排気還流通路 28 の詰まりなどの排気還流制御システムの異常状態が発生しているものと推定できるので、ステップ 22 へ進んで排気還流制御システム (EGR システム) に異常が発生していることを表示等の手段により警告する。

一方、目標値 $\pm SL$ に今回演算された熱発生率

γ が含まれているときには、排気還流量制御弁 29 の開度制御によって熱発生率を目標値に近づける制御が実行できるものと判断して、ステップ 23 へ進む。

ステップ 23 では、今回演算された熱発生率 γ と目標値との偏差 Z ($= \gamma - \text{目標}$) を演算し、次のステップ 24 では、この偏差 Z がゼロ以下であるか又はゼロを越えているかを判別する。

前記偏差 Z がゼロ以下である場合には、実際の熱発生率 γ が目標値を下回っていて熱量が少ない状態であるから、このときにはステップ 25 へ進み、EGR 量を減少させるべく排気還流量制御弁 29 に送る駆動信号の開駆動時間割合であるデューティ比を所定値だけ減少させる。

一方、前記偏差 Z がゼロを越えているときには、実際の熱発生率 γ が目標を上回っていて熱量が多い状態であるから、このときにはステップ 26 へ進み、燃焼温度低下のために EGR 量を増大させるべく排気還流量制御弁 29 に送る駆動信号の開駆動時間割合であるデューティ比を所定値だけ増大さ

せる。

このように、熱発生率 γ が目標に近づくようにEGR量を制御することで、EGR量を最適値に保つものである。

即ち、熱発生率 γ が目標値よりも少なく燃焼温度がNOx発生量を抑えるのに充分なだけ低いときには、排気還流量(EGR量)を減少させて、燃費の向上やサージトルクの低下を図るべく、EGR量を減少させるものである。排気還流量が減少すると、新気が増大して充填効率を増加させることになって、圧縮行程中の点火前の筒内圧が増大して熱発生率 γ を増加させるようになるから、EGR量を徐々に減少させていった結果、熱発生率 γ が目標値を越えるようになると、今度は逆にEGR量を増加させることにより、燃焼温度の低下を図ってNOx量の減少を図ることができる。従って、過不足なくEGR量を制御することができ、NOxの低減を図りつつ、サージトルクの低減や燃費向上を図れるものであり、然も、例えばデューティ比に対する排気還流通路28の開口面積

の関係が変化したり、大気条件が変化しても、必要とされるEGR量を確保することができ、また、排気還流通路28には制御弁29のみを介装させれば良いので、排気還流制御のシステムを簡略化させることもできる。

ここで、ステップ25又はステップ26での制御の結果、EGR量が実際に増減しない場合には、偏差Zがプラス・マイナス間に反転しなくなって、排気還流量制御弁29に送られる駆動信号のデューティ比が増大され続けて100%を越えるようになり、逆に減少され続けて0%を下回るようになり、従って、前記デューティ比(制御量)が、上記のように通常設定範囲(0%~100%)を越えて変化している場合には、排気還流量制御弁29の故障や排気還流通路28の詰まりなどの異常が推定されることになり、第7図のフローチャートのステップ33では、前記デューティ比(制御量)が通常設定範囲内に設定されているか否かによってEGR制御系の異常を判別し、通常設定範囲を越えてデューティ比が設定されている場合

には、排気還流制御系が異常であると判定し、ステップ34へ進んでかかる異常を表示などの手段で警告する。

上記実施例では、圧縮行程中の点火前に検出された筒内圧に基づいて排気還流量を制御させるようにしたが、燃焼中の筒内圧に基づいてそのときの燃焼における発生熱量(燃焼温度)を推定し、前述と同様にしてEGR量を制御することもできる。

例えば、燃焼中の筒内圧サンプリングタイミングとして所定気筒の圧縮BTDC5°と圧縮TDCとで燃焼温度に直接関連する筒内圧を読み込み、前述と同様な式に従って熱発生率 γ を求め、この熱発生率 γ が目標値に近づく方向にEGR量を増減制御すれば良く、第5図~第7図のフローチャートに示す実施例の場合と筒内圧のサンプリングタイミングを変えるのみで、燃焼中の筒内圧に基づくEGR制御が行える。

尚、本実施例では、各気筒別に筒内圧センサ11a~11dを設けるようにしたが、特定1気筒にの

み筒内圧センサを設け、この筒内圧センサを設けた気筒の圧縮行程の点火前又は燃焼中にサンプリングした筒内圧に基づいてEGR量を制御させるようにしても良い。

また、本実施例では、4気筒機関について述べたが気筒数を限定するものでないことは明らかであり、また、筒内圧センサの形状を第3図及び第4図に示すものに限定するものでもない。

<発明の効果>

以上説明したように本発明によると、EGR量が最適であるか否かを監視しながらEGR量を制御できるようになるため、大気条件や部品バラツキに影響されずに最適なEGR量を保つことができ、NOxの低減を図りつつ、サージトルクの低減及び燃費の向上を図ることができるという効果がある。

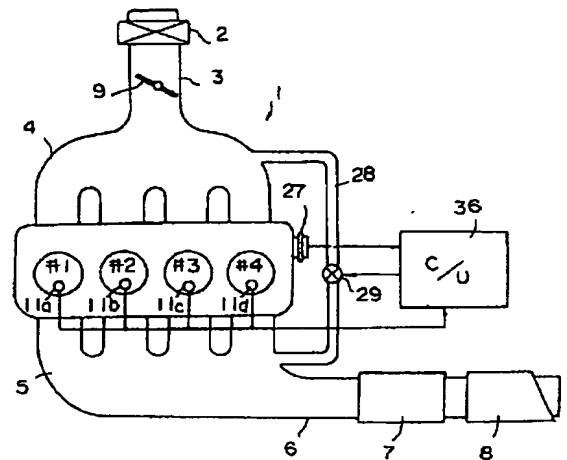
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の構成を示すブロック図、第2図は本発明の一実施例を示すシステム概略図、第3図は第2図示の筒内圧センサの取付け状態を示

すシリンダヘッド部の断面図、第4図は第2図示の筒内圧センサの詳細構造を示す縦断面図、第5図～第7図はそれぞれ同上実施例における筒内圧を用いたEGR制御の内容を示すフローチャート、第8図は同上実施例における制御特性を示すタイムチャートである。

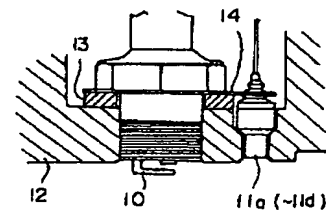
1…内燃機関 4…吸気マニホールド
5…排気マニホールド 11a～11d…筒内圧センサ
27…クランク角センサ 28…排気還流通路
29…排気還流量制御弁 30…コントロールユニット

第2図

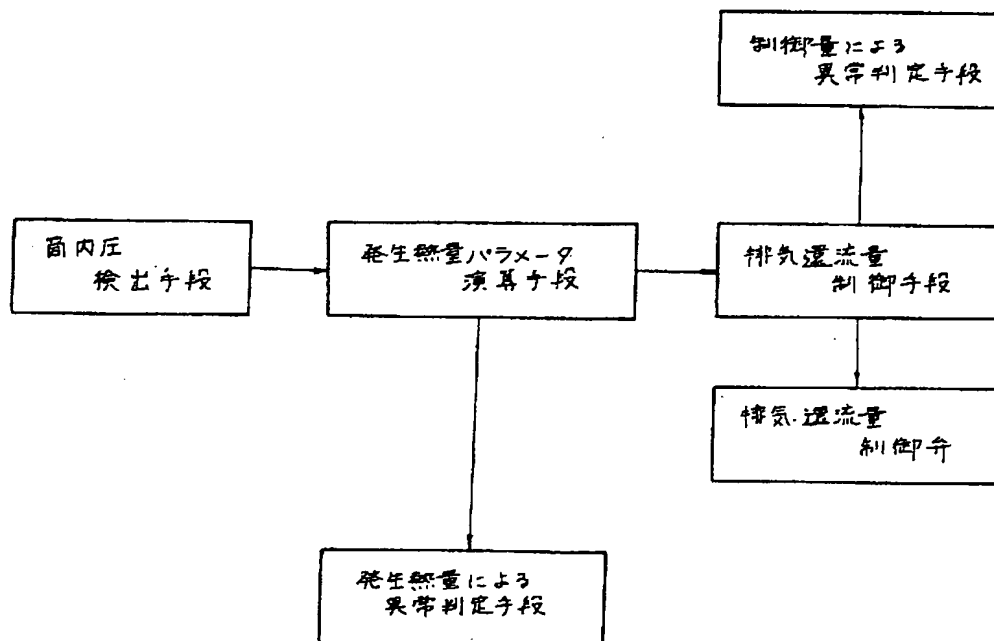


特許出願人 日本電子機器株式会社
代理人 弁理士 笹 島 富二雄

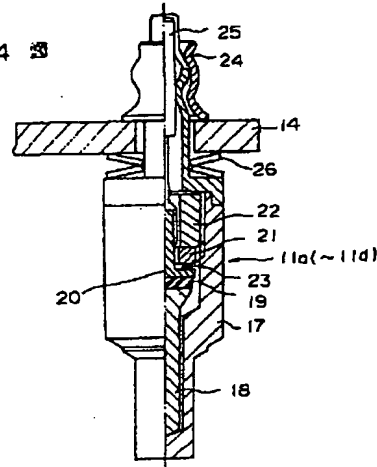
第3図



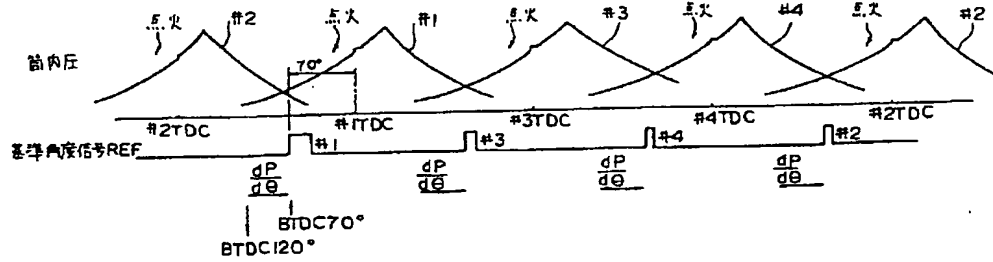
第1図



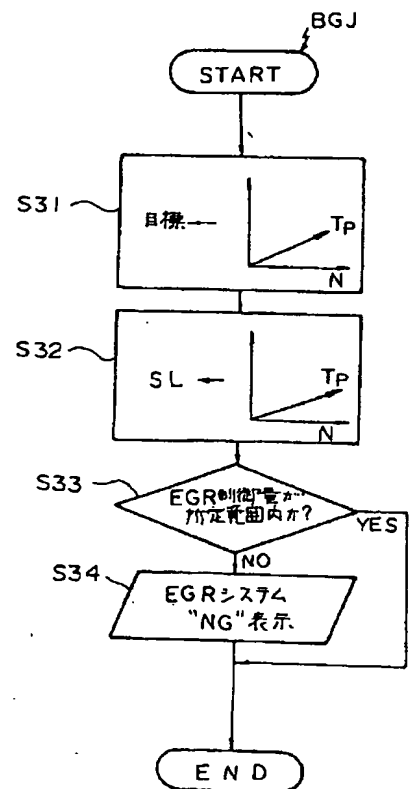
第4図



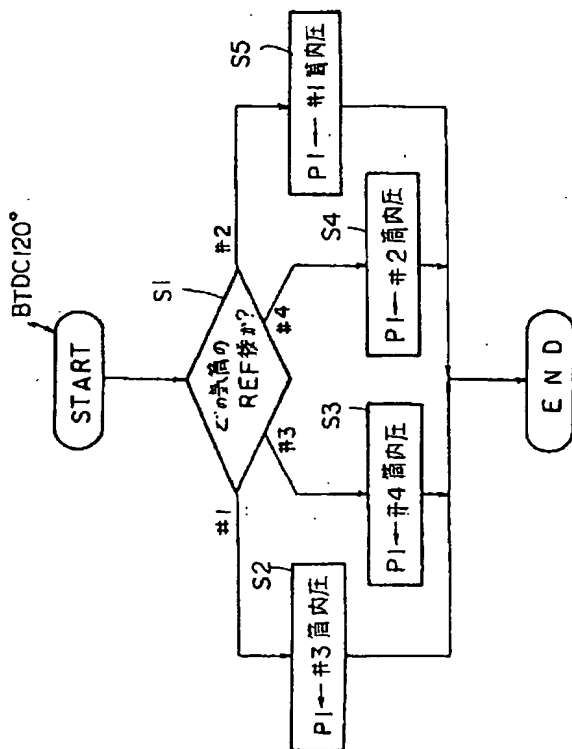
第8図



第7図



第5図



第 6 図

